

Métodos especiales para la nutrición de niños hospitalizados

AUTORES

Laura María Palomino Pérez

Médico Adjunto de la Sección de Gastroenterología y Nutrición, Hospital Infantil Universitario Niño Jesús, Madrid, España

Marta Velasco Rodríguez-Belvís

Médico Adjunto de la Sección de Gastroenterología y Nutrición, Hospital Infantil Universitario Niño Jesús, Madrid, España

Elvira Cañedo Villaroya

Médico Adjunto de la Sección de Gastroenterología y Nutrición, Hospital Infantil Universitario Niño Jesús, Madrid, España

Agustín de la Mano Hernández

Médico Adjunto de la Sección de Gastroenterología y Nutrición, Hospital Infantil Universitario Niño Jesús, Madrid, España

Marta Cabrero Hernández

Médico Adjunto del Servicio de Cuidados Intensivos, Hospital Infantil Universitario Niño Jesús, Madrid, España

Enrique Villalobos Pinto

Médico Adjunto del Servicio de Pediatría Hospitalaria, Hospital Infantil Universitario Niño Jesús, Madrid, España

Rosana Muñoz Codoceo

Jefa de Sección de Gastroenterología y Nutrición, Hospital Infantil Universitario Niño Jesús, Madrid, España

AUTOR DE CORRESPONDENCIA

Laura María Palomino Pérez

Email: laura_palomino_perez@hotmail.com

FECHA DE REVISIÓN

Septiembre 2022

Resumen

Un adecuado estado nutricional es imprescindible para favorecer el desarrollo del paciente pediátrico y mejorar el pronóstico de su patología de base. En este capítulo se desarrollan las herramientas disponibles para la detección y seguimiento precoces de los pacientes hospitalizados con mayor riesgo de desnutrición, así como las indicaciones, vías de acceso, tipos de fórmulas y monitorización necesaria para la administración de una nutrición enteral o parenteral apropiada y segura.

Palabras clave: Nutrición, Nutrición enteral, Nutrición parenteral, Paciente crítico.

Abstract

An adequate nutritional status is essential to promote the development of the pediatric patient and improve the prognosis of their underlying condition. This chapter develops the available tools for early detection and monitoring of hospitalized patients with a higher risk of malnutrition, and the indications, types of delivery, formulas and controlling that are necessary to provide appropriate and safe enteral and parenteral nutrition.

Key words: Nutrition, Enteral nutrition, Parenteral nutrition, Critically ill patients.

Estructura

1. Introducción
2. Detección de pacientes ingresados en riesgo de desnutrición
3. Nutrición enteral en el paciente pediátrico.
4. Nutrición parenteral en el paciente pediátrico.
5. Conclusiones.
6. Bibliografía

1. Introducción y objetivos.

Los pacientes pediátricos precisan aportes nutricionales adecuados que permitan un adecuado estado de salud y permitan el crecimiento y posterior desarrollo puberal. Además, en situación de enfermedad y durante el ingreso los requerimientos pueden aumentar por dicha enfermedad y los aportes verse disminuidos debidos a la anorexia producida por la propia patología, aumentando considerablemente el riesgo de desnutrición. Por tanto cuando la ingesta oral no sea suficiente precisarán soporte nutricional artificial. La nutrición enteral (NE) será de elección siempre que el tubo digestivo sea funcional y podrá ser oral y/o por sonda u ostomía. En caso de que estuviera contraindicada o fuera insuficiente se deberá iniciar nutrición parenteral (NP).

2. Detección de pacientes ingresados en riesgo de desnutrición

2.1. STRONGkids

La detección temprana de los pacientes en riesgo de desnutrición durante su ingreso permite una intervención precoz, disminuir las complicaciones asociadas y el tiempo de hospitalización. STRONGkids (Tabla 1) es una herramienta de cribado nutricional a través de un cuestionario en las primeras 24 horas de ingreso que estratifica a los niños hospitalizados en tres grupos de riesgo (Tabla 2). Es un método útil y sencillo, realizable en pocos minutos, con adecuada fiabilidad intraobservador ($\kappa=0,66$) e interobservador ($\kappa=0,61$) y que está validado para ser realizado por el personal de enfermería.

Existe una correlación significativa ($p<0,01$) positiva entre la categoría de riesgo y el tiempo de ingreso, y negativa con el peso para la talla. Presenta una sensibilidad (S) del 71,9% y un valor predictivo negativo

(VPN) del 94,8% para identificar pacientes con desnutrición aguda. Sin embargo, tiene baja especificidad (E) y valor predictivo positivo (VPP), por lo que se debe utilizar como cribado. Aquellos pacientes clasificados como “bajo riesgo” tienen un 5% de probabilidad de desnutrición aguda y solo un 1% de requerir una intervención nutricional durante la hospitalización.

Tabla 1: Cuestionario STRONGkids. Puntuación máxima: 5 puntos

Cribado riesgo de desnutrición STRONG kids		Puntos	
El paciente presenta una enfermedad subyacente con mayor riesgo de desnutrición (<i>Ver lista abajo</i>) o va a realizarse una cirugía mayor		No	Sí: 2 puntos
El paciente impresiona subjetivamente de estado nutricional deficiente: pérdida de grasa subcutánea, pérdida de masa magra, adelgazamiento facial		No	Sí 1 punto
¿Presenta alguno de los siguientes ítems? <ul style="list-style-type: none"> • Diarrea excesiva (≥ 5 deposiciones al día) o vómitos (≥ 3 al día) en los últimos 3 días. • Reducción de la ingesta alimentaria en los últimos 3 días • Intervención nutricional previa • Imposibilidad de ingesta adecuada por el dolor 		No	Sí: 1 punto
¿Ha presentado pérdida de peso (todas las edades) o no ha incrementado el peso (en <de 1 año) en las últimas semanas/meses?		No	Sí: 1 punto
Patologías subyacentes con mayor riesgo de desnutrición:			
Trastorno de la conducta alimentaria	Cáncer		
Quemaduras	Enfermedad hepática crónica		
Displasia broncopulmonar (>2 años)	Enfermedad renal crónica		
Enfermedad celiaca mal controlada	Pancreatitis		
Fibrosis quística	Síndrome de intestino corto		
Prematuridad (hasta 6 meses de edad corregida)	Miopatía		
Patología cardiaca crónica	Enfermedad metabólica		
Enfermedad infecciosa	Patología traumatológica		
Enfermedad inflamatoria intestinal	Discapacidad intelectual		
	No especificada (a criterio médico)		

Tabla 2: Clasificación del riesgo y necesidad de intervención

Puntuación	Riesgo	Intervención y seguimiento
4-5 puntos	Alto riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento médico y dietético para intervención nutricional individualizada. • Control de peso y evaluación nutricional 2 veces por semana y evaluación de la intervención nutricional realizada. • Reevaluación del riesgo nutricional semanalmente.
1-3 puntos	Riesgo medio	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar intervención nutricional • Control de peso 2 veces por semana • Reevaluación del riesgo nutricional semanalmente.
0 puntos	Riesgo bajo	<ul style="list-style-type: none"> • No precisa intervenciones nutricionales • Control de peso regularmente (de acuerdo con los controles habituales de cada hospital) • Reevaluación del riesgo nutricional semanalmente.

2.2 Criterios de intervención nutricional

Ha de considerarse en las siguientes situaciones:

- Ganancia inadecuada de peso o talla durante más de 1 mes en < 2 años.
- Pérdida o estancamiento ponderal durante más de 3 meses en > 2 años.
- Pérdida de 2 rangos de percentil de peso para la edad.
- Pliegue tricipital repetidamente < p 3 para la edad.
- Caída en la velocidad de crecimiento superior 0,3 DE/año.

3. Nutrición enteral en el paciente pediátrico.

3.1. Indicaciones y contraindicaciones.

La NE administra los nutrientes por vía digestiva, por lo que está indicada en pacientes con un tracto gastrointestinal (TGI) funcional y se prefiere respecto a la NP por ser más fisiológica. Cuando no sea posible o suficiente la vía oral, se administrará por sonda u ostomía (Tabla 3).

Tabla 3: Indicaciones de la NE por sonda

<p>Dificultades para la ingestión y/o deglución</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anomalías orofaciales: Hendidura palatina, síndrome de Pierre-Robin, otras alteraciones del desarrollo orofacial, traumatismos y tumores orofaciales. • Disfagia cricofaríngea. • Alteraciones esofágicas: Atresia o estenosis esofágica, fístula traqueo-esofágica. • Inmadurez del reflejo de succión (RN de edad gestacional <34 semanas). • RN que no cubren sus requerimientos por vía oral: RN pretérmino, RN con asistencia respiratoria. • Encefalopatías con retraso psicomotor. • Enfermedades neuromusculares: Síndrome de Guillain-Barré, enfermedad de Duchenne, enfermedad de Werdnig-Hoffman. • Pacientes en cama y/o con ventilación mecánica. • Trastornos de la conducta alimentaria.
<p>Dificultades para la digestión y absorción</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Síndrome de intestino corto quirúrgico. • Diarrea grave o prolongada por alteraciones en la mucosa de origen diverso: Síndrome de malabsorción, infecciones, enteritis post-quimioterapia, post-irradiación, enfermedad de injerto contra huésped. • Alteraciones graves de la motilidad del tracto: Seudoobstrucción intestinal crónica idiopática, enfermedad de Hirschsprung extensa. • Pancreatitis grave (infusión yeyunal). • Insuficiencia pancreática grave. • Hepatopatía/colestasis crónica. • Trasplante intestinal, hepático.

<p>Enfermedades extradigestivas con incremento de los requerimientos que no se pueden cubrir por vía oral</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermedad renal crónica. • Cardiopatías congénitas. • Enfermedad respiratoria grave: Fibrosis quística, displasia broncopulmonar, malformaciones de la caja torácica. • Pacientes críticos. • Enfermedad oncológica, trasplante de médula ósea. • Alteraciones graves de la integridad cutánea: grandes quemados, epidermólisis ampollosa grave, ictiosis grave. • Infecciones de repetición con/sin inmunodeficiencia.
<p>Enfermedades en las que la NE es parte del tratamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Errores innatos del metabolismo (para administración de fórmulas específicas y/o para eliminar periodos de ayuno prolongado). • Enfermedad de Crohn (en casos indicados).
<p>Otras indicaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desnutrición proteico-calórica primaria moderada grave. • Nutrición enteral preoperatoria en pacientes previamente desnutridos.

3.2 Tipos de administración de la nutrición enteral.

La NE puede administrarse de forma continua, intermitente o combinada según la vía de acceso, el horario de la alimentación, la tolerancia, la enfermedad de base y los problemas específicos.

- NE continua (NEDC): administración de la fórmula a un ritmo continuo a lo largo de todo el día. Indicada en la nutrición postpilórica, absorción reducida, riesgo de aspiración, mala tolerancia de la alimentación intermitente y en situaciones de alto gasto energético.

Un tipo de NEDC es la nutrición enteral trófica: infusión continua de pequeñas cantidades de fórmula (0,5–25 ml/kg/día o aproximadamente 12% de los requerimientos energéticos diarios), con el fin de mantener la barrera intestinal y la integridad de la mucosa.

- NE cíclica: infusión continua en períodos inferiores a 24 horas (8–12 horas), habitualmente durante la noche. Permite la alimentación oral durante el día y una suplementación nocturna.
- NE intermitente (bolos): administración de fórmula de forma periódica. Es la modalidad más fisiológica. Permite la movilidad del paciente y la estimulación de la alimentación oral. El tiempo de infusión habitualmente es de 15–45 minutos, pudiendo ser mayor durante el paso de NE continua a intermitente y en pacientes con tolerancia limitada. Indicada en

alimentación gástrica, en pacientes no críticos, sin riesgo de aspiración y en nutrición domiciliaria.

- NE combinada: combina dos o más tipos. Precisa monitorización para evitar complicaciones como la deshidratación, sobrehidratación o el síndrome de realimentación.

3.3. Vías de acceso

Se elegirá en función de la enfermedad de base y el tiempo previsto de soporte nutricional.

3.3.1 Sondas nasointerales: de elección para la NE de corta duración (8–12 semanas), cuando se prevé un tiempo mayor pero autolimitado y en los que se desaconseje un procedimiento quirúrgico. Se contraindica cuando no es posible pasar la sonda convencional por las coanas o a través del esófago y en aquellos con riesgo elevado de malposición o perforación. Son fáciles de colocar y retirar y mantienen la integridad de la piel al utilizar orificios naturales, pero tienen como inconvenientes la posible extracción accidental, el acúmulo de secreciones y las lesiones por decúbito.

- **3.3.1.1. Sonda gástrica:** de elección si el vaciamiento gástrico es adecuado. Se colocan vía nasal (nasogástrica) o bien oral (orogástrica), en neonatos y en atresia de coanas.
- **3.3.1.2. Sonda yeyunal:** en pacientes con mayor riesgo de aspiración broncopulmonar (gastroparesia, trauma craneal grave, reflujo gastroesofágico, fistulas gástricas o esofágicas o pancreatitis).

Tras cirugía gastrointestinal, la recuperación de la motilidad yeyunal es muy rápida, lo que permite una alimentación precoz por esta vía. En pacientes críticos, contribuye al mantenimiento de la función de barrera del intestino evitando la translocación bacteriana.

3.3.2 Gastrostomía: Cuando exista indicación de NE durante >12 semanas con adecuado vaciado gastroduodenal. Está contraindicada en pacientes con alto riesgo quirúrgico y debe ser pospuesta en pacientes con infecciones intraabdominales. Pueden realizarse de forma percutánea (PEG) o por acceso quirúrgico. Es una vía segura y práctica, debido a su mayor calibre tienen menor riesgo de obstrucción, evitan lesiones nasofaríngeas y distorsionan menos la imagen corporal.

3.3.3 Yeyunostomías: pacientes que van a precisar NE yeyunal durante más de 6 meses por RGE grave o gastroparesia no controlable. Presenta con frecuencia complicaciones quirúrgicas, por lo que es excepcional en pediatría.

3.4 Técnicas.

3.4.1. Colocación y recambio de las vías de acceso

Para la colocación de la sonda nasogástrica se utiliza como referencia externa la distancia nariz-ombiligo, en la nasoyeyunal se añaden 15–20 cm. Debe comprobarse la correcta localización.

Puede hacerse mediante la medición del pH gástrico (inferior a 5,5) o bien mediante radiografía (la punta de la sonda debe estar por debajo de D12), que es el “gold standard” en los pacientes que se va a realizar por otro motivo tras la colocación de la sonda, o en aquellos pacientes en los que existan dudas con la comprobación del pH (niños con tratamiento antiácido u otro fármaco que afecte el pH ácido o con NE continua o frecuente). Las sondas de silicona o de poliuretano se deben recambiar tras 4–6 semanas y las de PVC cada 3–4 días.

En las gastrostomías, la extracción accidental antes de las 3–4 semanas es una emergencia, ya que la fístula gastrocutánea no se ha formado y existe un elevado riesgo de peritonitis. Si la salida es posterior, el estoma puede cerrarse en 1–2 horas por lo que se debe introducir una sonda con balón para recambio o una Foley del calibre de la sonda primitiva y acudir rápidamente a un centro hospitalario.

El balón de la gastrostomía puede salirse porque el globo se haya desinflado o roto. Si se ha desinflado se reintroducirá e hinchará de nuevo. Si se ha roto, se colocará una sonda nueva.

3.3.2. Consideraciones durante la administración

Es preciso una adecuada higiene de manos cuando se prepare la NE y/o se manipule el sistema.

Las fórmulas deben ser almacenadas en un lugar limpio, seco, oscuro y entre 15 y 25°C.

Durante la administración de la fórmula el paciente debe estar sentado en un ángulo de 30°–45° y al menos entre media hora y una hora después a excepción de la alimentación en el yeyuno.

Aunque no se administre alimentación por boca es importante mantener una adecuada higiene bucal.

3.4 Cálculo de nutrientes

El aporte calórico en la NE se calcula según las RDI de la OMS (Tablas 4 y 5). Se debe añadir el factor de actividad física y si fuera necesario las calorías de recuperación (Kcal/Kg/día) calculadas de la siguiente forma:

- Si retraso de peso: $[DRI \text{ peso edad} \times \text{peso ideal para la edad}] / \text{peso actual}$
- Si retraso de talla: $[DRI \text{ peso edad} \times \text{peso ideal para la talla}] / \text{peso actual}$

El objetivo debe alcanzarse en 4–5 días. Si no fuera posible en 7–10 días, deben considerarse los aportes parenterales suplementarios.

Tabla 4: Requerimientos de energía de 0 a 12 meses. OMS 2004.

Edad (meses)	Peso medio (Kg)	Ganancia peso (g/d)	TEE (kcal/d)	Energía depositada (kcal/d)	Requerimientos de energía (kcal/kg/d)
0-1	4,47	31,75	296	195	110
1-2	5,32	27,95	372	172	100
2-3	6,05	22,2	437	137	95
3-6	7,17	15,78	536	51	81-83
6-9	8,17	9,83	637	17	79-80
9-12	9,08	7,4	705	19	79-80

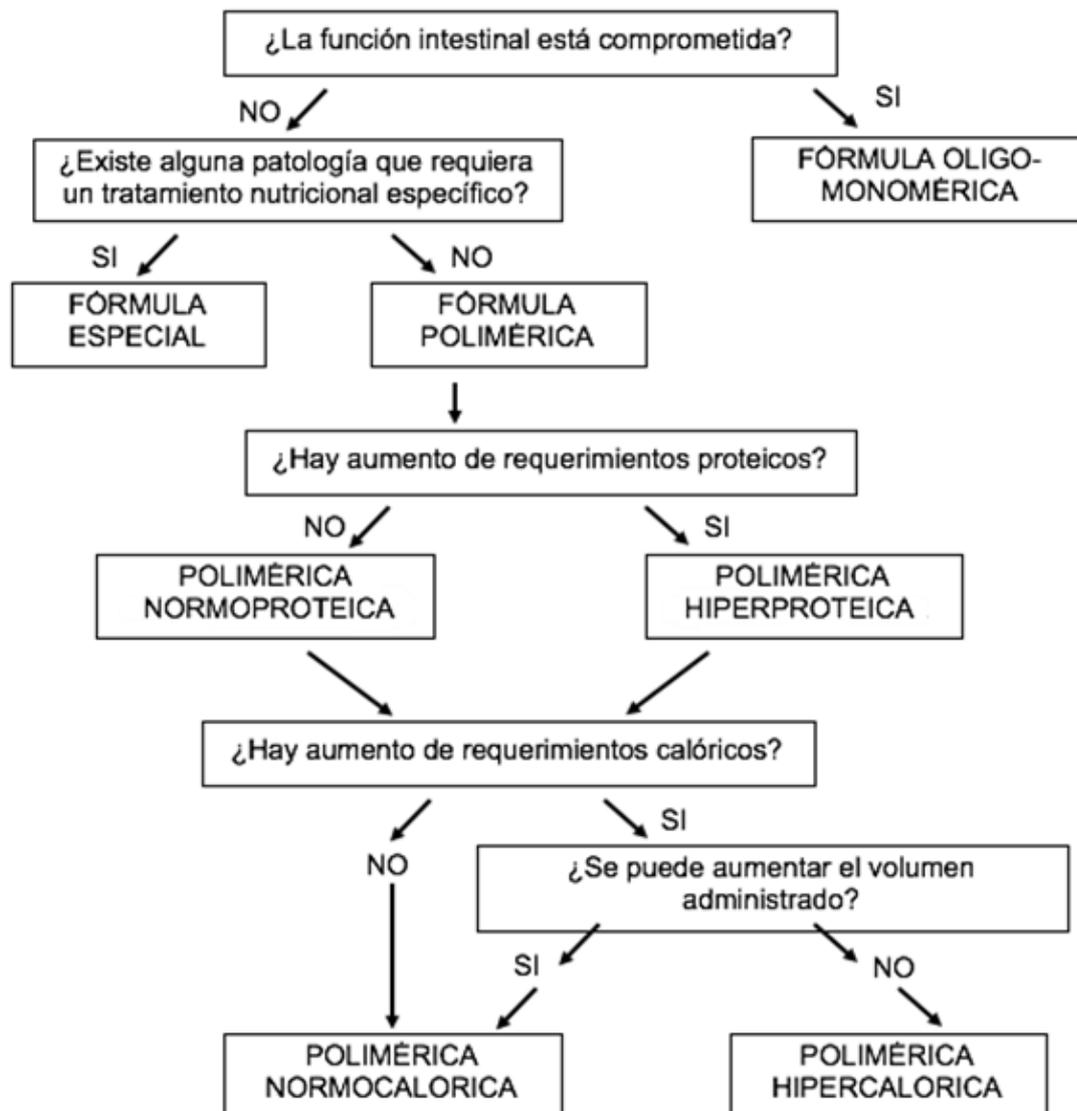
Tabla 5: Requerimientos de energía en lactantes, niños y adolescentes. OMS 2004.

Edad (años)	Peso medio (Kg)	Energía (kcal/kg)	Energía (kcal/d)
1-3	12	82	984
		Según actividad física	Según actividad física
3-8	20	62-71-81-93	1237-1438-1623-1855
8-13			
Niños	36	47-55-63-74	1691-1985-2279-2640
Niñas	33	45-53-60-72	1470-1729-1972-2376
13-18			
Niños	61	38-45-52-60	2320-2736-3152-3663
Niñas	54	32-38-44-53	1729-2059-2365-2883

3.5. Elección de la fórmula

Las fórmulas enterales constituyen una mezcla definida de macro y micronutrientes que se administran por vía digestiva. Pueden ser nutricionalmente completas o bien incompletas, cuando por sí solas no cubren las demandas nutricionales en cantidad y calidad, lo que incluye a los módulos y los suplementos orales. La fórmula elegida dependerá de la edad, el funcionamiento del tracto gastrointestinal, el diagnóstico de base y los requerimientos (*Figura 1*).

Figura 1: Selección del tipo de fórmula según la Guía de nutrición enteral domiciliaria en el Sistema Nacional de Salud.



3.6. Administración de la Nutrición enteral

3.6.1. Métodos de infusión.

- Bomba de infusión: administra un volumen constante, lo que reduce la posibilidad de aumento de residuo gástrico minimizando el riesgo de aspiración y mejorando la tolerancia a la dieta.
- Jeringa: se utiliza para la alimentación intermitente que se realiza en forma de bolos.
- Gravedad: método de caída libre desde una jeringa o mediante sistemas de goteo. Hay que realizar frecuentes controles y reajustes para garantizar que pasa la cantidad deseada.

3.6.2. Inicio y monitorización de la NE.

Se recomienda iniciar a débito continuo (NEDC) y fraccionar posteriormente. El aumento de los aportes se hará de forma progresiva según el estado de nutrición y la tolerancia (*Tabla 6*). Si se precisa una NE fraccionada de inicio se pautará una NEDC nocturna a ritmo máximo de 2–5 ml/kg/h según edad y 3–4 tomas diarias a ritmo máximo de 10–15 ml/kg/h o solo 4–5 tomas diarias a ritmo máximo de 10–20 ml/kg/h.

Una vez iniciada la NE, debe ser monitorizada para evitar complicaciones y asegurar un soporte nutricional correcto. La prescripción debe estar clara incluyendo tipo de fórmula, vía y modo de administración. La bolsa o contenedor debe estar perfectamente identificado. Además debe considerarse su eficacia mediante la valoración de parámetros antropométricos y analíticos

Tabla 6: Administración de NEDC.

EDAD	Ritmo de inicio	Ascenso	Aporte máximo
0–1 año	1 ml/kg/h	2 ml cada 3 h	5–7 ml/kg/h
1–6 años (< 20 kg)	1 ml/kg/h	4 ml cada 3h	4–5 ml/kg/h (max. 90 ml/h)
> 6 años (> 20 kg)	0,5 ml/kg/h	5 ml cada 3h	2– 4 ml/kg/h (max. 130 ml/h)

La transición de NEDC a NE fraccionada debe ser progresiva, tal y como se detalla en la *Tabla 7*.

Tabla 7: Transición de NEDC a fraccionada.

Día 0	Volumen total prescrito en 24h (VT/24h) Ejemplo: Niño 20 m y 12 kg. Precisa 960 cal/d que se administran como dieta polimérica normocalórica, (960 cal= 960 ml). VT 960 ml. Ritmo 40 ml/h.
Día 1	Volumen total prescrito en 20h (VT/20h) Se parará la NE 4 horas y se reiniciará al ritmo calculado en 20h. Ejemplo: Se para NE de 8:00 a 12:00h y se reinicia a 48 ml/h.
Día 2	NEDC nocturna de 8–12 horas a ritmo máximo alcanzado día anterior y 3–4 tomas diarias a ritmo máximo 10 ml/kg/h. (max 450 ml/h en > 6 años y 300 ml/h en < 6 años). Ejemplo: NEDC de 23:00 a 7:00. Ritmo 48ml/h (VT 380 ml). 4 tomas diarias de 145 ml (Ritmo 120 ml/h).
Día 3	NEDC nocturna de 8–12 horas a ritmo máximo alcanzado día anterior y 3–4 tomas diarias a ritmo máximo 15–20 ml/kg/h. (max 450 ml/h en > 6 años y 300 ml/h en < 6 años) Ejemplo: NEDC de 23:00 a 7:00. Ritmo 48ml/h (VT 380 ml). 4 tomas diarias de 145 ml en 1 hora.
Día 4	Podría retirarse NEDC nocturna y administrar 4–5 tomas diarias (ritmo máximo 15–20 ml/kg/h. (max 450 ml/h en > 6 años y 300 ml/h en < 6 años). Ejemplo: 4 tomas de 240 ml a 180 ml/h.

3.6.3. Criterios de retirada del soporte con nutrición enteral

- Si se alcanzan los requerimientos nutricionales (al menos un 75%) por vía oral. Se realizará una retirada progresiva según se van aumentando los aportes orales con alimentos naturales.
- Si fracasa el soporte (siendo necesario el paso a nutrición parenteral).

3.7. Cuidados de las vías de Nutrición enteral.

Las sondas se deben lavar con agua tibia con una jeringa de 20 ml antes y después de la infusión si es intermitente, o con el cambio de bolsa o biberón si es continua, y antes y después de la

medicación. La piel del estoma se debe mantener limpia y seca, higienizando la zona al menos una vez al día.

4. Nutrición parenteral en el paciente pediátrico

4.1. Indicaciones

Exceptuando los recién nacidos pretérmino (RNPT) cuyo inicio es más precoz, todo paciente pediátrico en el que no sea posible la vía enteral durante 5–7 días es candidato a una NP. También cuando la vía enteral es insuficiente o mal tolerada, en el postoperatorio de una cirugía digestiva, o por necesidad de reposo intestinal (ver *Tabla 8*). La NP no se debe iniciar o continuar en pacientes terminales cuando las complicaciones o molestias superen a los beneficios y se hayan limitado otros esfuerzos terapéuticos.

Tabla 8. Indicaciones de NP

Patología digestiva	Intervenciones quirúrgicas	<ul style="list-style-type: none"> • Resección intestinal • Malrotación y vólvulo • Alteraciones de la pared abdominal (gastrosquisis, onfalocele) • Enfermedad de Hirschsprung complicada o extensa • Atresia intestinal (incluyendo Síndrome de Apple Peel) • Resecciones intestinales amplias: Síndrome de intestino corto • Enfermedad de Crohn grave o poli-intervenida con afectación del crecimiento • Trasplante intestinal
	Malabsorción intestinal	<ul style="list-style-type: none"> • Displasia intestinal • Enfermedad por inclusión de microvilli • Enterostomía proximal • Diarrea grave prolongada • Fístula enterocutánea • Algunas inmunodeficiencias

Patología extradigestiva	Alteraciones de la motilidad intestinal	<ul style="list-style-type: none"> • Peritonitis plástica • Enteritis rdica • Aganglionsis intestinal (largo segmento de enfermedad de Hirschsprung) • Pseudoobstrucci3n cr3nica idiopática
	Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Enterocolitis necrosante • Isquemia intestinal • V3mitos incoercibles • Sangrado intestinal masivo • Enfermedades inflamatorias intestinales (fallo de crecimiento o de desarrollo puberal) • Pancreatitis aguda grave o complicada (cuando no es tolerada la vía enteral) • Vasculitis con grave afectaci3n digestiva • leo meconial • Mucositis o enteritis grave por quimioterapia • Insuficiencia hepática o renal grave
	• Paciente desnutrido o con riesgo de desnutrici3n secundaria • Displasia broncopulmonar • Oxigenaci3n por membrana extracorp3rea • Perioperatorio en paciente desnutrido grave • Trasplante de 3rganos y m3dula 3sea • Pacientes en cuidados intensivos: Traumatismo craneoencefálico (fase precoz), politraumatismos, sepsis, cirugía, quemados críticos, fracaso multiorgánico • Caquexia cardíaca • Insuficiencia renal grave • Inestabilidad hemodinámica grave • Reci3n nacidos prematuros • Errores innatos del metabolismo (en el debut y en descompensaciones) • Pacientes oncol3gicos con mucositis intensa o trombopenia grave (plaquetas < 25.000) o coagulopatía grave que contraindique la nutrici3n enteral	

4.2. Vías de acceso

4.2.1. Tipos de accesos venosos.

4.2.1.1 Vía venosa periférica:

Puede ser útil para NP de baja osmolaridad (< 850 mOsm/L), con una alta proporción de lípidos y teniendo en cuenta de que se trata de NP hipocalóricas. Deben limitarse en el tiempo por el riesgo de flebitis. Los catéteres tipo midline se deben colocar en vías periféricas profundas y con control ecográfico, pero pueden ser utilizados con seguridad durante periodos de hasta 30 días. Por sus características actuales, su uso está limitado a niños mayores.

4.2.1.2 Vía venosa central:

Es la vía de elección, permite administrar NP con una osmolaridad > 850 mOsm/L y normocalórica. El tipo de vía dependerá del tiempo estimado de duración del soporte con NP.

- NP a corto plazo (< 3 semanas): se insertan percutáneamente directamente en una vía central (vena subclavia, yugular interna, vena innominada o vena femoral). Son preferibles los catéteres de una luz. En caso de utilizar un catéter de varias luces se debe reservar el uso de una de ellas, habitualmente la distal, para la administración exclusiva de la NP.
- NP a medio plazo (3 semanas a 3 meses): para un uso discontinuo o transitorio. Hay dos tipos:
 - PICC: vías centrales no tunelizadas que se insertan en una vía venosa periférica que drena directamente en una vena central, en la cual se sitúa la punta del catéter. Suelen ser de poliuretano o, preferiblemente, de silicona.
 - CVC tipo Hohn: vías centrales, no tunelizadas, de entre 10 y 20 cm, habitualmente de silicona, se colocan percutáneamente en la vena subclavia, yugular interna o femoral.
- NP a largo plazo (> 3 meses): Requieren CVC tunelizados y fijados, tipo Broviac o Hickman.

Los catéteres implantados subcutáneamente tipo Port-a-Cath no son idóneos para la administración de NP. Las fístulas arteriovenosas se han utilizado esporádicamente como alternativa ante la ausencia de accesos venosos centrales viables.

4.2.2. Localización radiológica de la punta de los catéteres.

La punta del catéter debe situarse en el tercio inferior de la vena cava superior en la unión entre la cava y la aurícula o en la parte superior de aurícula derecha. Las ubicaciones anatómicas recomendadas son 0,5 cm por encima de la carina en lactantes, 1 cm en lactantes mayores y en la carina en niños.

La localización demasiado proximal de la punta de un catéter hacia la vena cava superior puede provocar flebitis de la vena subclavia, yugular interna, axilar o innominada que acabe trombosando la vena. Si se introduce en la aurícula derecha podría lesionar la válvula tricúspide, inducir arritmias o provocar una lesión por decúbito sobre la pared atrial. Si el abordaje se realiza por la vena femoral la punta del catéter deberá quedar por encima del diafragma y en ningún caso a la altura de las venas renales, ya que puede producir trombosis de estas con el daño renal correspondiente.

4.3. Requerimientos en nutrición parenteral pediátrica.

4.3.1. Requerimientos energéticos

Se calcularán según la edad, el estado nutricional, la enfermedad subyacente y de la actividad del paciente. En primer lugar, debemos conocer el gasto energético en reposo (GER), idealmente mediante calorimetría indirecta. Si no se dispone de ella, se calculará mediante las ecuaciones de Schofield o de la OMS (Tabla 9). En los adolescentes obesos, se estimará el GER con el peso correspondiente a un IMC entre 0 y +1 DE. A continuación, calcularemos el gasto energético total (GET): $GET = GER \times \text{factor de actividad-estrés}$

Tabla 9: Ecuaciones de predicción para el cálculo de los requerimientos energéticos en NP (kcal/día).

Cálculo del GER	Schofield		OMS
	Con el peso	Con el peso y la talla	
Niños:			
0-3 años	$(59,5 \times P) - 30,3$	$(0,17 \times P) + (1516,1 \times T) - 617$	$(60,9 \times P) - 54$
3-10 años	$(22,7 \times P) + 504$	$(19,6 \times P) + (130 \times T) + 415$	$(22,7 \times P) + 495$
10-18 años	$(17,7 \times P) + 658$	$(16,2 \times P) + (137,1 \times T) + 515$	$(17,5 \times P) + 651$
Niñas:			
0-3 años	$(58,3 \times P) - 31$	$(16,2 \times P) + (1022,3 \times T) - 413$	$(61 \times P) - 51$
3-10 años	$(20,3 \times P) + 486$	$(16,9 \times P) + (161,7 \times T) + 370$	$(22,4 \times P) + 499$
10-18 años	$(13,4 \times P) + 692$	$(8,4 \times P) + (465,2 \times T) + 200$	$(12,2 \times P) + 746$

$P = \text{peso (kg)}; T = \text{talla (m)}.$

Para evitar la sobrealimentación se suele emplear un factor de actividad de 1,1 a 1,2 en niños con enfermedad de moderada intensidad, con las siguientes particularidades:

- No hay razones para incrementar la energía en casos de cirugía no complicada.
- Para lactantes, estas ecuaciones no contemplan el crecimiento acelerado en esta edad. En la *Tabla 10* se proponen las recomendaciones basadas en el GET incluyendo el crecimiento.
- Para pacientes desnutridos: factor de actividad 1,3–1,5 (considerando el peso ideal para su talla). El aumento de aportes deberá ser muy progresivo, aún en casos de NP prolongada y hasta conseguir la mejoría del estado nutricional. En situaciones de NP prolongada y desnutrición grave este factor se puede incrementar progresivamente hasta 1,5–1,6.

Tabla 10: GET (incluyendo el crecimiento) en menores de 12 meses.

Edad (años)	Kcal/kg peso/día
Recién nacido pretérmino*	1º día 60 1ª semana 90 3ª semana 120
< 1mes	110
1-3 meses	95-100
4-12 meses	80

4.3.2. Requerimientos proteicos

El cálculo de los requerimientos de proteína, administrados en forma de L-aminoácidos (AA), debe realizarse en primer lugar y determina el resto del aporte calórico no proteico (*Tabla 11*). Se recomienda una relación de 150–200 kcal no proteicas por cada gramo de nitrógeno. En circunstancias de estrés elevado (paciente crítico, trasplante de médula...), la relación puede llegar a 100/1 o 130/1. Para calcular esta relación, se necesita conocer los gramos de nitrógeno (para ello se divide la cantidad total de AA entre 6,25) y las calorías no proteicas (diferencia entre las calorías totales menos las calorías que aportan los AA, considerando que cada gramo de AA aporta 4 kcal).

La distribución calórica final supone un 12–16 % de las calorías en forma de AA y el resto (kcal no proteicas), se reparten aproximadamente entre lípidos 25–40% y glucosa 60–75 %.

Tabla 11: Necesidad de aminoácidos en NP según la edad.

Edad	Gramos / kg peso / día Pacientes estables	
	Límites	Recomendaciones
Recién nacido pretérmino*	1,5-4	3-4
Recién nacido a término	1,5-3	2,3-3
2º mes a 3 años	1,0-2,5	2,0-2,5
3-5 años	1,0-2,0**	1,5-2
6-12 años	1,0-2,0**	1-1,5
Adolescentes	1,0-2,0	1-1,5

*En los RNPT ver junto a tabla 3; **En pacientes críticos se puede incrementar hasta 3 g/kg/día.

4.3.3. Requerimientos de glucosa

Su aporte no debe exceder el 60–75% de las calorías no proteicas. El ritmo de infusión (mg/kg/minuto) debe ser progresivo y dependiente de la edad (*Tabla 12*), con especial cuidado en pacientes críticos para evitar el síndrome de realimentación. Su concentración en la solución parenteral por vía periférica no debe sobrepasar el 10–12%. Por vía central se puede incrementar en función del aporte de líquido.

Tabla 12: requerimientos de glucosa según la edad

EDAD	DOSIS INICIAL	DOSIS MÁXIMA
	mg/kg/minuto g/kg/d	mg/kg/minuto g/kg/d
RNPT	4-8	11-12
	6-12	16-18
Lactantes y niños hasta 2 años	5-7	11-12
	7- 10	16-18
Resto de edades	3-5	8-10
	4-7	10-14

4.3.4. Requerimientos de lípidos

Los lípidos aportan elevada densidad calórica, son fuente de ácidos grasos esenciales (AGE), disminuyen la osmolaridad de la solución y permiten evitar los efectos negativos de la sobrecarga de glucosa. Se recomienda que constituyan del 25 al 40% de las calorías no proteicas. En lactantes (incluidos RNPT) los aportes máximos deben ser 3–4 g/kg/día y en niños 2–3 g/kg/día.

Se deben realizar controles analíticos (ver apartado de monitorización) y no deben superar la concentración de 150 mg/dL en pretérminos, 250 mg/dL en lactantes y 400 mg/dL en los niños mayores. En caso de superarlos, se deberá restringir el aporte (0,5–1 g/kg/día) garantizando el aporte de ácidos grasos esenciales. Además, se deben reducir los aportes (0,5–1 g/kg/día) en infecciones graves (disminución de lipoproteinlipasa), hiperbilirrubinemia neonatal (riesgo kernicterus), trombocitopenia (<100.000 plaquetas/mm³), insuficiencia hepática y enfermedades pulmonares.

4.3.5. Requerimientos de agua y electrolitos

Los aportes hídricos se calculan en función del peso. En el lactante a partir del mes de edad se administrarán 100 mL/kg/día, más las pérdidas extraordinarias (120–150, máximo 180 mL/kg/día). En el resto de las edades se realizará el cálculo de Holliday–Segar al que se sumarán los requerimientos específicos y las pérdidas extraordinarias:

- Hasta 10 kg, 100 mL/kg (total 1000 mL).
- Entre 10 y 20 kg = 1000 mL por los primeros 10 kg más 50 mL/kg por los segundos 10 kg.
- A partir de 20 kg = 1500 mL por los primeros 20 kg más 20 mL/kg por los kilos que superen 20 kg. Máximo 2000–2500 mL/24 horas.

En pacientes que han sufrido cirugía abdominal y particularmente si tienen ostomías, se deben corregir las pérdidas digestivas. El aporte de electrolitos se encuentra resumido en la *Tabla 13*.

Tabla 13: Aportes de electrolitos según la edad

Electrolitos	> 1 ^{er} mes – 1 año /kg/d	> 1 año – 12 años /kg/d
Agua (mL)	100 mL (más las pérdidas)	Holliday-Segar* (más las pérdidas)
Sodio (mEq)	2-3	2-3
Cloro (mEq)	2-3	2-3
Potasio (mEq)	1-3	1-3

4.3.6. Requerimientos minerales, vitaminas y oligoelementos.

Los requerimientos de minerales y oligoelementos varían según la edad y peso corporal salvo deficiencias o exceso en cada paciente específico (*Tabla 14*).

Las cantidades de calcio (Ca) y fósforo (P) totales están limitadas por su solubilidad que dependen del pH de la fórmula (un pH alcalino favorece la precipitación) y de la proporción entre ambos. Sin embargo, si se utilizan fuentes orgánicas de fosfato es posible alcanzar todos los requerimientos. Para conseguir una mejor retención fosfo-cálcica se recomienda una relación calcio: fósforo molar de 1,3/1 o una relación por peso de 1,3-1,7/1. En caso de administrar fluidoterapia intravenosa con aportes de P a través de la vía central, para que no precipiten, la NP se debe administrar por la luz distal.

El cobre y manganeso se deben limitar en caso de colestasis y en enfermedades renales, el selenio, molibdeno y cromo. El cromo es especialmente nefrotóxico en neonatos por lo que ASPEN recomienda reducir su administración (hasta dosis 0,0006 mcg/kg/día) o administrar productos que no lo contengan.

Tabla 14: Aportes de minerales en NP.

	RNPT /kg/d	RNT /kg/d	< 1año /kg/d	1-11 años /kg/d	12-15 años /kg/d
Calcio (mg)	60-80	40-60	20-25	10-20	4,5-9
(mM)	1,5-2	1-1,5	0,5-0,6	0,25-0,5	0,12-0,2
(mEq)	3- 4	2-3	1-1,2	0,5-1	0,2-0,4
Fósforo (mg)	45-70	30-45	10-30	8-22	5-10
(mM)	1,45-2,25	1-1,5	0,3-1	0,25-0,7	0,16-0,3
(mEq)	2,9-4,5	2-3	0,6-2	0,5-1,5	0,3-0,6
Magnesio (mg)	4-7	3-6	3-6	3-6	2,5-4,5
(mM)	0,17-0,3	0,12-0,25	0,12-0,25	0,12-0,25	0,1-0,2
(mEq)	0,34-0,6	0,25-0,5	0,25-0,5	0,25-0,5	0,2-0,4

RNPT = RN pretérmino; RNT = RN a término.

Calcio: 1 mM = 40 mg = 2 mEq (gluconato Ca 10%: 100 mg = 9 mg Ca); Fósforo: 1 mM = 31 mg = 2 mEq (relación calcio/fósforo = 1,3/1); Magnesio: 1 mM = 24 mg = 2mEq.

Las recomendaciones según ASPEN para el aporte de vitaminas están resumidas en la *Tabla 15*.

Tabla 15: aportes de vitaminas en NP

Vitamina	RNPT (dosis/kg/día)	Lactante (dosis/kg/día)	Niño (dosis/día)
A (mcg)¹	210-455	150-300	150
E (mg)	2,8-3,5	2,8-3,5	7
K (mcg)	10	10	200
D (mcg)¹	1-4	3,2	10
C (mg)	15-25	15-25	80
B1 (mg)	0,2-0,35	0,35-0,5	1,2
B2 (mg)	0,15-0,2	0,15-0,2	1,4
B3 (mg)	4-6,8	4-6,8	17
B5 (mg)	1-2	1-2	5
B6 (mg)	0,15-0,2	0,15-0,2	1
Biotina (mcg)	5-8	5-8	20
Folato (mcg)	56	56	140
B₁₂ (mcg)	0,3	0,3	1

4.4. Preparación.

Debe centralizarse en servicios de farmacia que garanticen su preparación en condiciones de asepsia, la validación de la compatibilidad, estabilidad y adecuación de los requerimientos.

4.5. Administración

La administración es preferible mediante una bomba de infusión ya que previene grandes variaciones de glucemia, y puede ser continua o cíclica.

- Continua: administración durante 24 horas, imprescindible cuando se requieren grandes volúmenes.
- Cíclica: administración en periodos más cortos, generalmente de 8 a 16 horas. Aporta mayor autonomía y actividad para el paciente y ventajas metabólicas. No existe consenso sobre la edad en que puede iniciarse el ciclado; se considera que puede ser bien tolerado a partir de los 3-6 meses. El cambio de administración de continua a cíclica, debe ser progresivo durante 3-4 días. Para calcular el ciclado de la NP es necesario conocer el VT y ritmo inicial o ritmo1 (volumen/24 horas). Se iniciará el ciclado cuando cambien la bolsa de la NP y 1 hora antes de parar se disminuirá el ritmo durante 30 minutos a ½ de ritmo1 y los 30 minutos posteriores a ¼ de ritmo1.

La pausa el primer día debe ser de 1 hora con aumento progresivo si adecuada tolerancia. Se realizará un control de glucemia al finalizar la parada los primeros días para comprobar tolerancia, por el riesgo de hipoglucemia.

El reinicio de la NP después de la pausa se hará igualmente de forma escalonada: 30 minutos a $\frac{1}{4}$ de ritmo 2 (Ritmo2= volumen (V total – V bajada – V subida)/ horas de administración (24 horas – horas de parada – 2 horas de bajada y subida) y los 30 minutos posteriores a $\frac{1}{2}$ de ritmo 2, para finalmente dejar el ritmo que corresponda al ritmo 2.

4.6. Monitorización

Es fundamental realizar un balance hídrico diario y valoración de las medidas antropométricas y evaluación clínica 2–3 veces por semana, así como controles analíticos de electrolitos, glucosa en sangre y equilibrio ácido–base diariamente; y hemograma, urea/creatinina, calcio/fósforo, proteínas totales/albumina, prealbumina, enzimas hepáticas y bilirrubina, colesterol y triglicéridos así como cuerpos cetónicos en orina semanalmente. Si la NP se prolonga durante meses hay que monitorizar también oligoelementos (cobre, zinc, selenio, cromo, manganeso), vitaminas, mineralización y edad ósea y estudio de coagulación (factores de riesgo trombótico).

4.7. Complicaciones

4.7.1 Complicaciones asociadas al CVC: las derivadas de la inserción (neumotórax, laceración de un vaso, arritmias, perforación cardiaca con taponamiento, embolismo aéreo, lesión de un plexo nervioso o localización anómala del catéter) son mucho menos frecuentes cuando la colocación se dirige mediante ecografía. Otras complicaciones derivadas de los catéteres son la rotura o desplazamiento accidental, oclusión, trombosis venosa e infección. Para prevenir la oclusión parcial o completa se recomienda infundir suero fisiológico (3–5 ml) después de la administración de medicaciones o tras la extracción de sangre. El lavado con heparina a baja concentración no aporta ninguna ventaja ni disminuye el riesgo de trombosis venosa.

4.7.2. Complicaciones metabólicas y enfermedad metabólica ósea (osteopenia, osteomalacia): asociadas a NP de muy larga duración.

4.7.3 Complicaciones hepáticas: La afectación hepática con elevación de las enzimas hepáticas (sobre todo GGT) y de la bilirrubina es frecuente en niños con NP de duración superior a 15 días y el ciclado disminuye su incidencia.

4.8 Retirada de la NP: La NP se mantendrá hasta que se alcancen aportes enterales de al menos 2/3 de los requerimientos nutricionales estimados.

5. Conclusiones.

- La detección precoz de los pacientes pediátricos hospitalizados con mayor riesgo de desnutrición con herramientas como el STRONGkids es vital para mejorar su pronóstico.
- La nutrición enteral o parenteral debe pautarse de forma individualizada considerando la edad, patología de base, tiempo previsto y características particulares de cada paciente.
- Una vez establecida la nutrición más adecuada para el paciente, debe monitorizarse su correcta administración y eficacia., así como vigilarse la aparición de complicaciones asociadas.

6. Bibliografía.

1. Arrizabalga Abasolo J, Benarroch Salomón G, Cabrerizo García L, et al. Guía de nutrición enteral domiciliaria en el Sistema Nacional de Salud. Segunda edición. Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) y Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (SEEN). Ministerio de Sanidad y Consumo 2008. Disponible en: www.060.es
2. Braegger C, Decsi T, Dias J, et al. Practical approach to paediatric enteral nutrition: A comment by the ESPGHAN committee on nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 2010 vol: 51 (1) pp: 110–122.
3. Hulst J, Zwart H, Hop W, Joosten K. Dutch national survey to test the STRONGkids nutritional risk screening tool in hospitalized children. *Clinical Nutrition* 2010 vol: 29 (1) pp: 106–111.
4. Huysentruyt K, Alliet P, Muysont L, et al. The STRONG kids nutritional screening tool in hospitalized children: A validation study. *Nutrition* 2013 vol: 29 (11–12) pp: 1356–1361
5. Lama More R. Nutrición enteral en Pediatría. Grupo Español de Trabajo en Nutrición Infantil (GETNI). 2015.
6. McNelis K, Fu T, Poindexter B. Nutrition for the Extremely Preterm Infant. *Clinics in Perinatology* 2017 vol: 44 (2) pp: 395–406.
7. Mehta N, Skillman H, Irving S, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Pediatric Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* 2017 vol: 41 (5) pp: 706–742.
8. Pedrón Giner C, Moreno Villares J, Dalmau J. Actualización Fórmulas de nutrición enteral en pediatría. *An Pediatr Contin* 2011 vol: 9 (4) pp: 209–23.
9. Pedrón Giner C, Martínez-Costa C, Navas-López V, et al. Documento de consenso SENPE/SEGHNP/ANECIPN/SECP sobre vías de acceso en nutrición enteral pediátrica. *Nutr Hosp* 2011 vol: 26 (1) pp: 1–15.
10. Pedrón Giner C, Cuervas-mons Vendrell M, Galera Martínez R, et al. Nutrición Hospitalaria Grupo de Trabajo SENPE Guía de práctica clínica SENPE / SEGHNP / SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica. *Nutrición Hospitalaria* 2017 vol: 34 (3) pp: 745–758.